UR AMELIORATION DES ESPECES A MULTIPLICATION VEGETATIVE (BIOS)

Centre
de coopération
internationale
en recherche
agronomique
pour le
développement

Bios

Unité de recherche
Multiplication végétative

CIRAD - IITA
08BP0932
Cotonou, Bénin

téléphone :
+22921350188

RAPPORT D'AVANCEMENT DES ACTIVITES DU CIRAD
DANS LE CADRE DU PROJET N°-FC/2003/19
FINANCE SUR FONDS COMPETITIF
DU CORAF/WECARD (FC-CORAF) DU PROJET

INTENSIFICATION ECOLOGIQUEMENT DURABLE DE LA PRODUCTION D'IGNAME DE QUALITE ACCEPTABLE POUR LA TRANSFORMATION ET LA CONSOMMATION AU BENIN, TOGO ET BURKINA FASO'

PERIODE MAI 2007 A MARS 2009

Denis CORNET, agronome
UR multiplication végétative, Cirad-Bios
denis.cornet@cirad.fr

Juin 2010

SOMMAIRE

SOMMAIRE 2
1 Rappel des objectifs du projet 3
1.1 Problématique 3
1.2 Objectifs généraux 4
1.3 Activités à la charge du Cirad durant cette periode 5
2 activités excécutées durant la période Mai 2007 – Mars 2009 6
2.1 Appui méthodologique pour la conception et la réalisation des dispositifs agronomiques 6
2.2 Participation à la réalisation des travaux de terrain au Bénin depuis l'UCRI basé à l'IITA Cotonou 7
2.2.1 Etude de l'effet de la fertilisation azotée sur la qualité de l'igname pilée 7
2.2.2 Identification et hiérarchisation des causes de déclin du rendement de l'igname 7
2.2.3 Essai plantation d'igname dans les SCV (système sous couverture végétale) à base de pueraria 9
2.2.4 Introduction de cultivars de D. alata au Bénin 21
2.3 Appui à l'analyse des résultats et à la publication des documents du projet. 22
2.4 Justification des fonds perçus auprès du coordonnateur du projet.**Erreur ! Signet non défini.**
3 Conclusion 25
ANNEXES 26

*** * * * * ***

RAPPORT D'ACTIVITES N°1 DU CIRAD DANS LE CADRE DU PROJET CORAF N°-FC/2003/19 INTITULE

‘"INTENSIFICATION ECOLOGIQUEMENT DURABLE DE LA PRODUCTION D’IGNAME DE QUALITE ACCEPTABLE POUR LA TRANSFORMATION ET LA CONSOMMATION AU BENIN, TOGO ET BURKINA FASO’’ QUI COUVRE LE BENIN, LE BURKINA FASO, LA FRANCE ET LE TOGO."

1 RAPPEL DES OBJECTIFS DU PROJET

1.1 PROBLEMATIQUE

La production traditionnelle liée à la défriche-brûlis sur jachères de longue durée entraîne la déforestation et la dégradation des sols. Il est donc urgent d’offrir aux producteurs des alternatives techniques déconnectées de la culture itinérante.

Ces innovations devront être adaptées aux possibilités des agriculteurs (culture manuelle essentiellement), économiquement motivantes et répondre aux exigences de qualité des consommateurs, c'est-à-dire du marché. Cette problématique est commune à l'ensemble de l'Afrique de l'Ouest qui fournit plus de 90 % de la production mondiale d'igname.

La première contrainte qui apparaît avec le raccourcissement des temps de jachère est la pression des adventices. Le contrôle de l'enherbement dans les nouveaux systèmes devra être une priorité qu'il faudra assurer en tenant compte des possibilités techniques et économiques des petits agriculteurs concernés (culture manuelle ou partiellement attelée, faible niveau d'intrant…).

La pression de nématodes du sol et de maladies foliaires (viroses, anthracnose, bactérioses) s'accentue aussi avec l'allongement du temps de culture. L'emploi de protections chimiques n'étant ni réaliste ni souhaitable, la sélection et l’amélioration des variétés doit porter sur leur résistance / tolérance.

Les systèmes de culture proposés devront également maintenir ou même améliorer le bilan en matière organique des sols.

L’influence de la nutrition minérale de la plante sur la qualité du produit final (en particulier pour les variétés précoces à deux récoltes qui sont les plus recherchées) reste encore mal connue.

A la lumière de multiples facteurs mentionnés précédemment, la maîtrise de la qualité de l’igname selon les exigences des consommateurs à travers des itinéraires techniques qui ne compromettent pas l’environnement constitue un défis primordial pour la recherche agronomique de la sous-région.

1.2 OBJECTIFS GENERAUX

Evaluer les performances agronomiques et économiques de systèmes techniques de culture alternatifs à la production traditionnelle sur défriche-brûlis, très pénalisante pour l'environnement afin qu'ils contribuent :

- au maintien de la biodiversité et des espaces naturels des zones de production d'igname
- à la réduction de la pauvreté en milieu rural à travers de la commercialisation d'ignames de qualités recherchées par les marchés
- à la sécurité alimentaire tant en milieu rural qu'urbain des trois pays partenaires à travers des modes de production plus performants.

La production ciblée sera d'abord celle des ignames commerciales de haute qualité, destinée à la préparation sous forme pilée, car cette filière est à la fois la plus pénalisante pour l'environnement et la plus profitable, et donc la mieux à même de rentabiliser les innovations techniques.

D'autres types d'ignames, comme celles destinées à la transformation en cossettes ou à d'autres modes de consommation (bouillie, frite) seront également prises en compte; Ces formes de consommation ont effet un fort potentiel commercial, actuel ou futur avec le développement de la restauration de rue (gargotte, vendeur de rue) chez les consommateurs urbains.

Objectifs spécifiques	***Résultats***
1 **Mettre au point de systèmes de culture durables à base d'igname selon une approche participative avec les producteurs**	1.1 Des itinéraires techniques (ITK) permettant l'intégration de la culture de l'igname dans des systèmes de cultures stabilisés et économiquement performants évitant le recours à la pratique de la défriche-brûlis et/ou au tuteurage par utilisation de bois coupé l'extérieur sont testés. 1.2 Les principaux paramètres de mesures de la durabilité seront suivis dans les différents systèmes de culture étudiés.
2 Evaluer et sélectionner des variétés performantes et de haute qualité organoleptique au sein des systèmes améliorés :	2.1 Des variétés performantes et de bonne qualité organoleptique adaptées à des systèmes de cultures sédentarisés sont sélectionnées suivant des approches participatives et décrites 2.2 L'impact des techniques de cultures améliorées sur la qualité alimentaire finale est évalué. L'effet de la fertilisation chimique en combinaison avec les autres facteurs testés (MO, précédent culturaux) sera testé en priorité.

3	**La formation des acteurs à la diffusion et à l'utilisation des innovations techniques est assurée**	3.1	Les messages de vulgarisation sont formulés et rendus disponibles pour diffusion.
		3.2	La formation des formateurs (agents étatiques de vulgarisation, animateurs d'organisations paysannes et d'ONG) en matière de techniques durables de production de l'igname est assurée.

1.3 ACTIVITES A LA CHARGE DU CIRAD DURANT CETTE PERIODE

- Appui méthodologique pour la conception et la réalisation des dispositifs agronomiques
- Participation à la réalisation des travaux de terrain au Bénin depuis l'UCRI basé à l'IITA Cotonou
- Appui à l'analyse des résultats et à la publication des documents du projet.

2 ACTIVITES EXCECUTEES DURANT LA PERIODE MAI 2007 – MARS 2009

Le présent rapport couvre la période allant du début de la saison culturale 2007 jusqu'à mars 2009, date de fin de projet, soit deux saisons culturales.

2.1 APPUI METHODOLOGIQUE POUR LA CONCEPTION ET LA REALISATION DES DISPOSITIFS AGRONOMIQUES

Plusieurs documents de référence ont été communiqués afin de servir de base de réflexion à la mise en place des expérimentations, concernant notamment la fumure minérale et l'observation des ravageurs. Ils complètent les documents précédemment communiqués (cf. rapport d'activités 1 à 3) :

- Cornet, D. 2007. Didacticiel sous Excel : Calcul des doses de fumure à appliquer sur igname en fonction des exportations et du rendement prévu en tubercules. Macro Excel réalisé dans le cadre du projet CORAF à destination des techniciens des SNRA (page d'exemple en **annexe 1**).
- Tableau d'identification des principaux ravageurs observés sur tubercule d'igname en Afrique de l'Ouest. (**Annexe 2**)

Une formation de 5 jours sur l'identification et l'évaluation de l'impact des principaux ravageurs et des plantes adventices de l'igname en Afrique de l'Ouest a été conçue, organisée et dispensée par le Cirad à destination des techniciens de l'ITRA et de l'INRAB.

Une mission de suivi a été organisée les 27 et 28 avril 2008 à Sokodé et Sotouboua. L'objectif était d'apporter à l'ITRA les engrais simples (TSP, KCl) non disponibles au Togo, de faire le point sur les essais passés et en cours et d'identifier les appuis nécessaires par le Cirad. La visite de terrain n'a pas été réalisée du fait de la plantation tardive des ignames dans cette zone. Quarante échantillons de sols ont été remis au Cirad pour analyse (cf. point 2.2).

Une revue bibliographique (25p.) sur les « systèmes de culture associés à base d'igname et la gestion des plantes adventices » a été réalisée et distribuée aux partenaires.

Enfin, durant cette période, le Cirad a aidé au montage et appuyé les dossiers de demande de bourse de 3 agents INRAB à l'Ambassade de France (Antoine Badou, Judicaël Pazou et Maliki Raphiou). Dans ce cadre, deux des trois bourses Egide ont été accordées : Badou Antoine, bourse de Master au CNEARC et Maliki Raphiou, bourse de doctorat en alternance UAC-Cirad Montpellier. Depuis l'octroi, le Cirad participe au suivi du déroulement de la thèse ainsi qu'aux comités de thèse.

2.2 PARTICIPATION A LA REALISATION DES TRAVAUX DE TERRAIN AU BENIN DEPUIS L'UCRI[1] BASE A L'IITA COTONOU

Quatre expérimentations agronomiques pilotées par l'UCRI ont été menées dans le cadre du projet. Il s'agit de :

1. Essai plantation d'igname dans les SCV (système sous couverture végétale) à base de Pueraria phaseoloides ;
2. Etude de l'effet de la fertilisation azotée sur la qualité de l'igname pilée ;
3. Identification et hiérarchisation des causes de déclin du rendement de l'igname ;
4. Introduction de cultivars de *D. alata* au Bénin.

2.2.1 Etude de l'effet de la fertilisation azotée sur la qualité de l'igname pilée

Cette expérimentation n'a pas été reconduite en 2007 et 2008. Nous en rappelons ici les principaux résultats.
Paradoxalement, les essais n'ont pas mis en évidence d'effets significatifs de la fertilisation sur le rendement alors que des différences physico-chimiques étaient mesurées. En 2004, un test triangulaire a permis de mettre en évidence un effet significatif de la fertilisation azotée sur la qualité sensorielle de l'igname pilée dans la plupart des situations. En 2005 et 2006, un test par rang a permis de quantifier cet effet et préciser les situations incriminées. Aux dates de récoltes précoces et habituelles, une forte fertilisation azotée présente systématiquement un effet négatif sur la qualité sensorielle. En revanche, les faibles doses de fertilisation semblent n'avoir qu'un effet limité sur la qualité et seulement en situation de récolte précoce. Plus la récolte est tardive, plus l'effet négatif s'amenuise jusqu'à s'inverser.
Ces résultats renforcent l'hypothèse de l'influence positive de la nutrition azotée sur le développement de l'appareil aérien et donc d'un allongement du cycle de l'igname. Avec pour conséquence, avec une date de récolte fixe, une igname fertilisée présentant un retard de maturité.

2.2.2 Identification et hiérarchisation des causes de déclin du rendement de l'igname

Cette expérimentation n'a pas été reconduite en 2008. L'expérimentation se prolongeant au-delà de la durée du projet, les résultats ne sont que partiels. Nous en rappelons ici les grandes lignes.
L'objectif de l'essai est d'identifier et de contrôler (si possible) les causes de déclin de rendement de l'igname en culture continue à travers le contrôle des nématodes (par traitement à l'eau chaude des semenceaux), le contrôle des adventices (herbicidage en prélevée ou sarclage manuel) et l'apport d'engrais minéral (NPK) et organique (fiente de poule). Le détail du protocole est donné en **annexe 3**.
De manière générale, ces essais présentent des rendements largement inférieurs aux rendements paysans. Ces faibles taux s'expliquent principalement par le faible taux de levée, supposément lié à la qualité des semenceaux.
Il n'est donc pas étonnant que dans la majorité des situations, les facteurs « contrôlés » n'ont pas montré d'effet significatif, à l'exception de 2004. Durant cette saison particulière, les

[1] *Unité de coordination des recherches sur les ignames Cirad-IITA*

rendements et le taux de levée ont été suffisamment élevés pour permettre d'observer un effet de la fertilisation minérale et organique (**Figure 1**).
Malgré nos tentatives de contrôler les contraintes de la production, nous observons un déclin drastique du rendement à partir de la troisième année de culture. Il semble donc que la production d'igname soit affectée par d'autres contraintes non prises en compte (ou mal maîtrisées). Ces contraintes affectent en premier lieu la levée (accumulation d'agent pathogène, diminution progressive des nutriments dans le tubercule semence…).

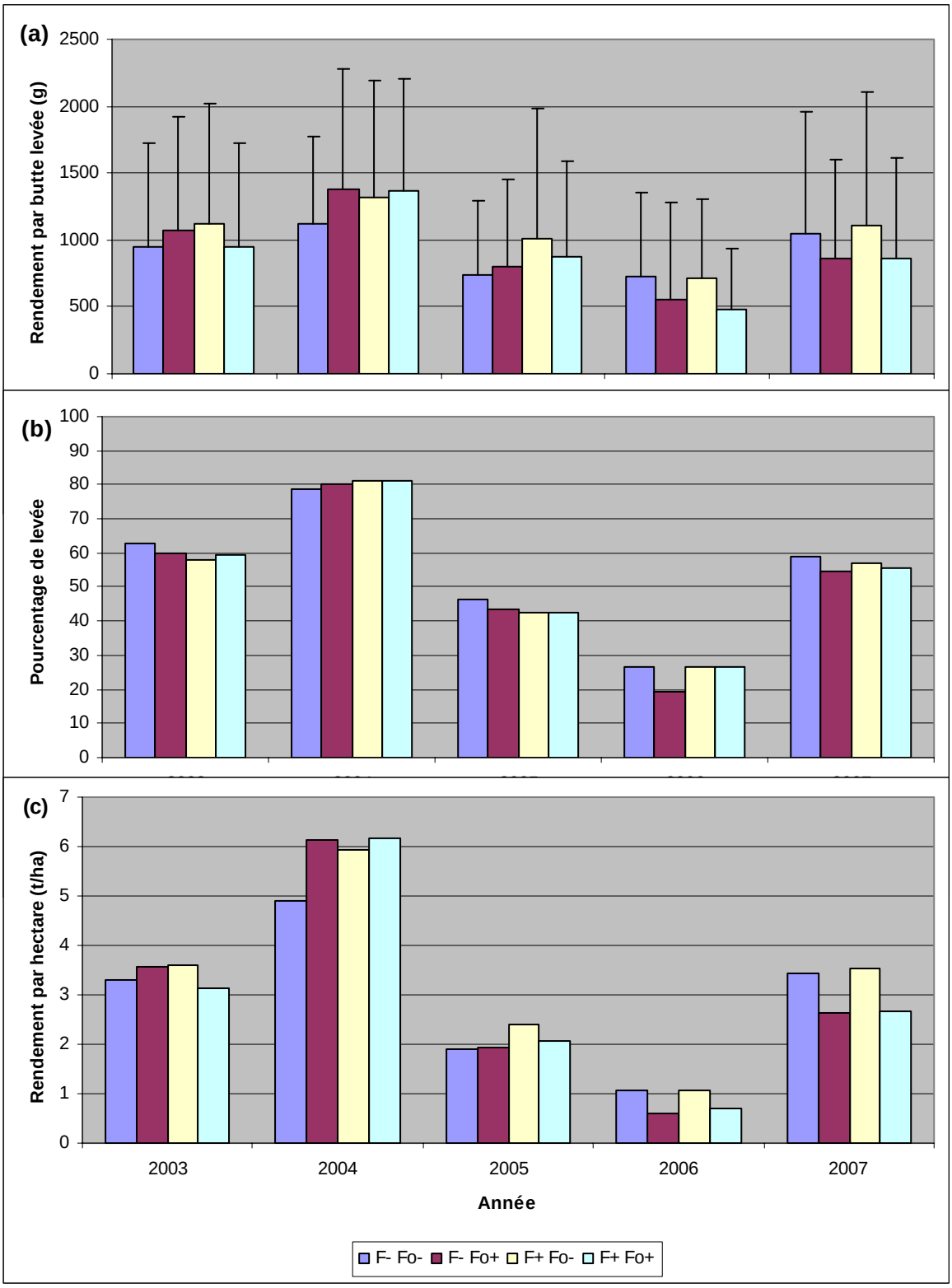


Figure 1 : Evolution de la production d'igname (*D. rotundata*) en culture continue au Nord Bénin (*F-* et *F+* : respectivement sans et avec fertilisation minérale ; *Fo-* et *Fo+* : respectivement sans et avec apport d'engrais organique).

Sur les parcelles amendées, les analyses de sol ne révèlent pas de déclin marqué de la fertilité (rapport C/N, ECEC) au cours des saisons (**tableau 1**). Même si qualitativement les concentrations en cations Na et K ont tendance à augmenter au détriment de celle de Ca et Mg.

Tableau 1 : Evolution des principales caractéristiques chimiques des sols des parcelles amendées (minéral et organique).

Year	champ	%OC	%N	C/N	P (ug/g)	ECEC	Na (cmol+/kg)	Ca (cmol+/kg)	Mg (cmol+/kg)	K (cmol+/kg)
2003	2	0,97	0,058	16,7	2,7	3,0	0,163	2,028	0,657	0,102
	1	1,03	0,063	16,3	6,3	4,6	0,142	3,090	1,032	0,272
2005	2	0,73	0,051	14,2	20,9	2,9	0,244	1,760	0,627	0,226
	1	0,88	0,061	14,5	15,7	4,3	0,270	2,841	0,836	0,309
2007	2	0,67	0,042	15,8	16,0	3,3	0,288	1,956	0,611	0,202
	1	0,83	0,058	14,4	8,4	4,1	0,224	2,956	0,761	0,205

Les données économiques (main d'œuvre, coût des intrants….) ainsi que les données sur les plantes adventices (espèces et biomasses) et les maladies (sur feuillage et sur tubercule) doivent encore être analysées.

2.2.3 Essai plantation d'igname dans les SCV (système sous couverture végétale) à base de pueraria

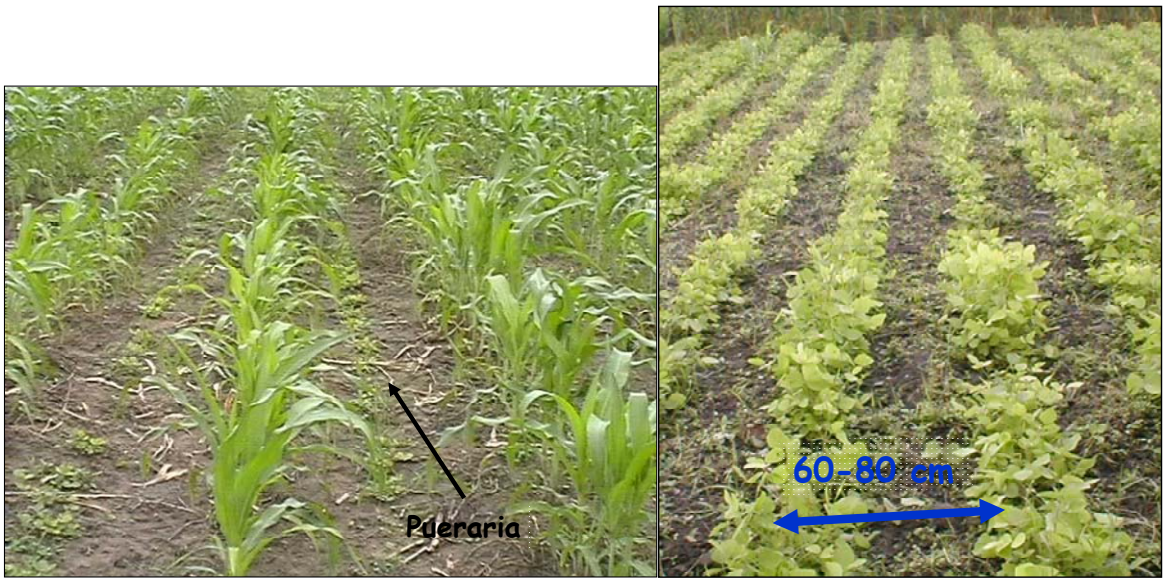


Figure 2 : Installation du pueraria en première année. Semis en ligne avec ou sans association avec du maïs.

Figure 3 : Couvert végétal, fleurs, gousses et graines de Pueraria phaseoloides au Centre Bénin.

Figure 4 : Fauchage de la couverture de pueraria en fin de saison sèche avant plantation de l'igname en deuxième année.

Le protocole de recherche concernant les SCV réalisés en 2007 est identique à celui de 2006 (cf. rapport technique 2 et 3). Les grandes lignes sont rappelées ci-dessous.

Un essai en milieu paysan a été installé dans le village de Fo-Bouré, à 50 kms environ de la station INRAB de Ina. Cet essai a été dupliqué au Centre Bénin dans la région de Glazoue. Il

porte sur la mise au point d'un système de culture sous couverture végétale de Pueraria. Cinq systèmes sont comparés :

- système traditionnel après jachère longue,
- système traditionnel en cours de rotation,
- plantation à plat sous mulch mort,
- plantation à plat sous mulch vivant tuteuré,
- plantation à plat sous mulch vivant non tuteuré.

Trois variétés (2 espèces) sont comparées. Des données agronomiques mais aussi économiques sont collectées afin de pouvoir réaliser un bilan économique complet des différents systèmes.

Sur les quatre années d'expérimentation, l'utilisation du pueraria, soit comme jachère améliorée (mulch mort : MM), soit comme SCV (mulch vivant MV) permet un net gain de rendement lorsqu'il est comparé avec notre témoin (T). Mais malheureusement, la forte variabilité du rendement et les interactions années-sites ne permettent pas de mettre en évidence un effet significatif les années de faible rendement (**Figure 5**).

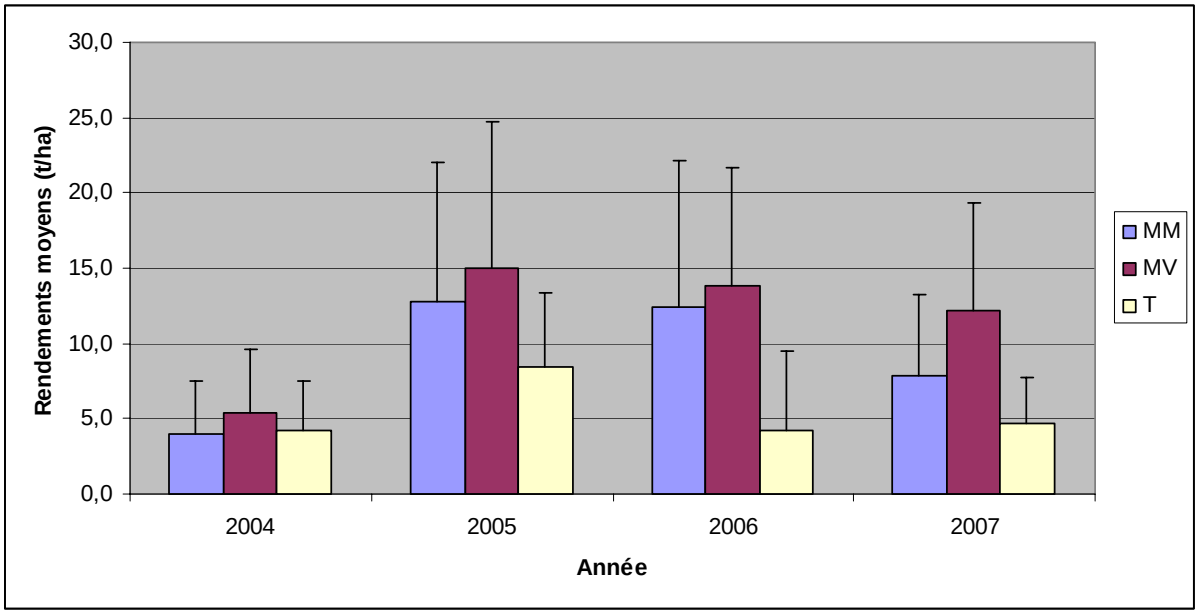


Figure 5 : Comparaison des rendements moyen de trois systèmes de culture (MM : mulch mort de pueraria, MV : mulch vivant de pueraria, T : témoin) testés au Centre et au Nord Bénin.

Globalement, l'espèce *D. alata* (cv florido) semble mieux adaptée aux systèmes de culture intensifiés (**figure 6**), qu'ils soient traditionnels (comme notre témoin) ou innovant (MM et MV).

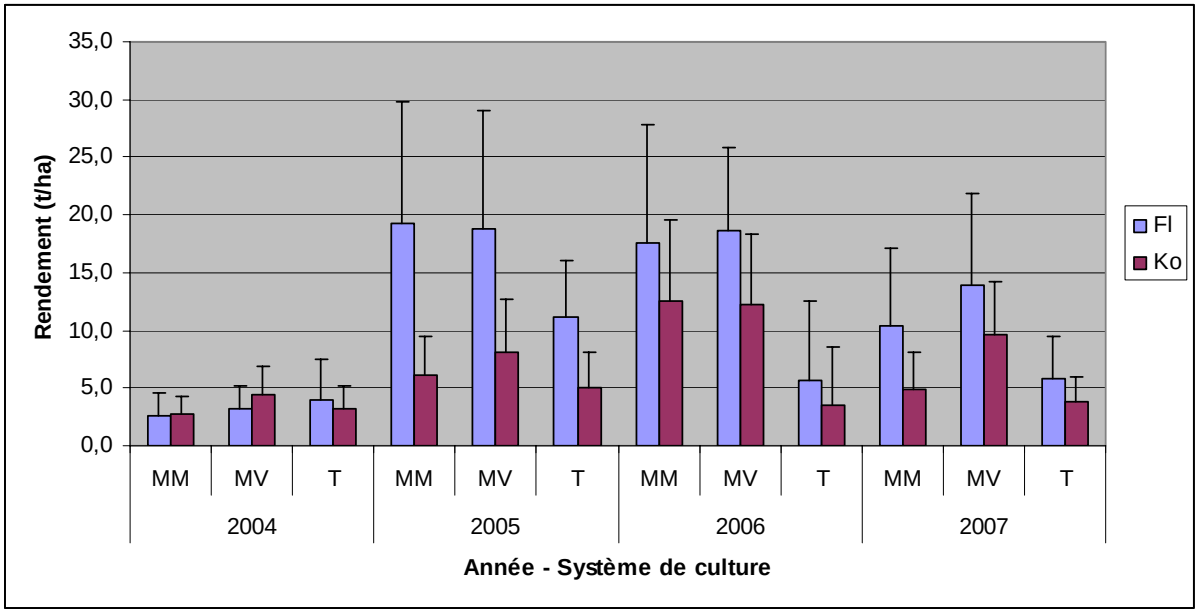


Figure 6: Performances de deux espèces d'igname (Fl : *D. alata* cv Florido et Ko : *D. rotundata* cv kokoro) au sein de trois systèmes de culture (MM : mulch mort de pueraria, MV : mulch vivant de pueraria, T : témoin) testés au Centre et au Nord Bénin.

Les résultats concernant la forme des tubercules récoltés (longueur, largeur, prise de photographie, ...) et sa conservation en stockage sont en cours d'analyse. Les données phytopathologiques (incidence et sévérité des principaux ravageurs de l'igname) doivent aussi être analysées afin d'expliquer partiellement les variations observées.

Les données socio-économiques (temps de travaux, coûts des intrants…) ont permis de dresser un bilan économique de l'utilisation de ces technologies. Un exemple de calendrier synoptique du système de culture est présenté au **tableau 2**.

Tableau 2 : Calendrier synoptique cultural du système pueraria-igname : exemple du Centre-Bénin à deux saisons des pluies.

Image	Activité	Jan	Fév.	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
Première année													
	Fauchage												
	Labour												
	Quantité de semence de pueraria et de maïs												
	Trempage												
	Semis du maïs												
	Semis du pueraria												
	1er sarclage												
	Épandage d'engrais NPK												
	Installation d'une haie												

Image	Activité	Jan	Fév.	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
	vive												
	2e sarclage												
	Épandage d'engrais Urée												
	Récolte et stockage du maïs												
	Déspathage-égrenage-vannage du maïs												
	Transport et ensachage du maïs												
	Réalisation du pare-feu												
Deuxième année													
	Entretien de la haie vive et du pare-feu												
	Récolte de semence de pueraria												
	Préparation du sol pour la plantation de l'igname												
Troisième année													
	Récolte de semence de pueraria												
	Plantation des semenceaux d'igname												
	Rabattage du pueraria avant la levée de l'igname												
	Tuteurage												
	Rabattages pour le contrôle de la compétition												
	Récolte des ignames												
	Réalisation de pare-feu après la												

Image	Activité	Jan	Fév.	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct.	Nov.	Déc.
	récolte des ignames												
Quatrième année													
	Reprise du pueraria												
	Récolte de semence de pueraria												

Sur base de ce calendrier, il est possible de différencier une phase d'installation du système qui représente un investissement (économique et humain) pour l'agriculteur et une phase de rotation ou de prospérité (**Figure 7**).

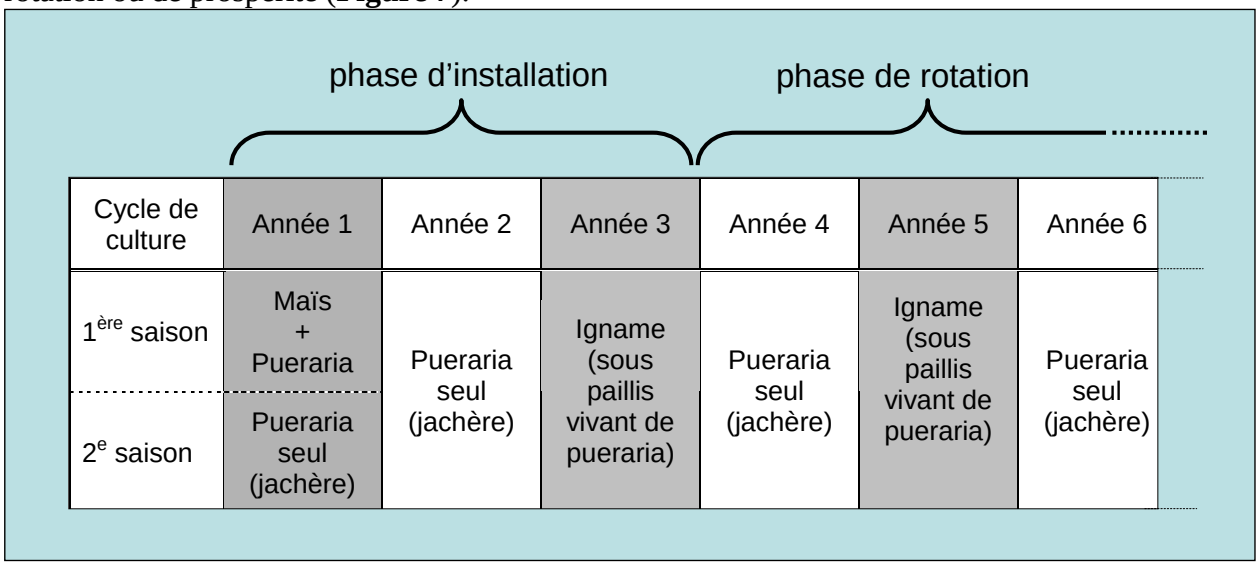


Figure 7 : Exemple type de plan d'assolement-rotation bisannuel développé sur six ans.

Un exemple détaillé des charges et recettes d'un tel système est donné dans les **tableaux 3 à 7**.

Tableau 3 : Charges et recettes en première année (phase d'installation ou d'investissement)

- *CHARGES DE PRODUCTION EN PREMIERE ANNEE*

Opération culturale	Temps (h-j/ha)	Coût (FCFA/ha)	Intrant acheté	Coût (FCFA/ha)
Fauchage de la parcelle	10	15 000	-	0
Labour	16	24 000	-	0
Semis du maïs	5	7 500	Semence de maïs (20 kg/ha à 500 FCFA/kg)	10 000
Semis du pueraria	5	7 500	Semence de pueraria (14 kg/ha à 2 500 FCFA/kg)	35 000
Installation de haie vive	3	4 500	Semence de pignon d'Inde (12 kg/410 m linéaire pour 1 ha)	3 000
Sarclages (2)	20	30 000	-	0
Épandage de NPK	5	7 500	2 sacs de NPK (100 kg/ha)	23 500
Épandage d'urée	5	7 500	1 sac d'urée (50 kg/ha)	11 750
Récolte et stockage du maïs	8	12 000	-	0
Opérations post-récolte (déspathage-égrenage-vannage)	12	18 000	-	0
Transport et ensachage (PM)	-	0	Sacs (10 unités)	3 000
Réalisation du pare-feu	2	3 000	-	0
Coûts des opérations	-	136 500	**Coût des intrants**	86 250
Coûts variables 1ère année (CV)	-	**222 750**	-	-

- *RECETTE ET RENTABILITE EN PREMIERE ANNEE*

Rubrique	**Valeur* (FCFA/ha)**
Produits récoltés	Maïs
Rendements (kg/ha)	1 000
Prix (FCFA/kg)	100
Recette par produit	100 000
Recette brute totale 1ère année (RB)	**100 000**

Tableau 4 : Charges et recettes en deuxième année (phase d'installation ou d'investissement)

- *CHARGES DE PRODUCTION EN DEUXIEME ANNEE*

Opération culturale	Temps (h-j/ha)	Coût (FCFA/ha)	Intrant acheté	Coût (FCFA/ha)
Entretien de la haie vive et du pare-feu	2,5	3 750	-	0
Préparation du sol pour la plantation	18	27 000	-	0
Récolte des semences du pueraria	4	6 000	-	0
Coûts des opérations	-	36 750	**Coût des intrants**	0
Coût variables 2e année (CV)	-	**36 750**	-	-

- *RECETTE ET RENTABILITE EN DEUXIEME ANNEE*

Rubrique	**Valeur* (FCFA/ha)**	
	1ère saison	***2e saison***
Produits récoltés		Pueraria
Rendements (kg/ha)		2,5
Prix (FCFA/kg)		2 500
Recettes par produit		6 250
Recette brute totale 2e année (RB)	**6 250**	

Tableau 5 : Charges et recettes en troisième année (fin de la phase d'installation ou d'investissement)

- *CHARGES DE PRODUCTION EN TROISIEME ANNEE*

Opération culturale	Temps (h-j/ha)	Coût (FCFA/ha)	Intrant acheté	Coût (FCFA/ha)
Plantation des semenceaux d'igname (variété Florido)	10	15 000	Semenceaux de Florido (7200 pièces à 25 FCFA/pièce)	180 000
Rabattage du pueraria avant la levée de l'igname	15	22 500	-	0
Tuteurage	16	24 000	-	0
Rabattages pour le contrôle de la compétition (2)	24	36 000	-	0
Récolte des ignames	20	30 000	-	0
Réalisation de pare-feu après la récolte des ignames	2	3 000	-	0
Coûts des opérations	-	130 500	**Coût des intrants**	180 000
Coûts variables 3e année (CV)	-	**310 500**	-	-

- *RECETTE ET RENTABILITE EN TROISIEME ANNEE*

Rubrique	**Valeur* (FCFA/ha)**		
	1ère saison	***2e saison***	
Produits récoltés		Igname de table	Semenceaux d'igname
Rendements (kg/ha)		8 900	900
Prix moyens (FCFA/kg)		60	25
Recettes par produit		534 000	22 500
Recette brute totale 3e année	**556 500**		

Tableau 6 : Charges et recettes en quatrième année (phase de rotation ou de prospérité)

- *CHARGES DE PRODUCTION EN QUATRIEME ANNEE*

Opération culturale	Temps (h-j/ha)	Coût (FCFA/ha)	Intrant acheté	Coût (FCFA/ha)
Reprise du pueraria : ▪ sarclage	1	1 500	-	0
▪ resemis	1	1 500	Semence de pueraria (1 kg/ha à 2 500 FCFA/kg)	2 500
Coûts des opérations	-	3 000	**Coût des intrants**	2 500
Coûts variables 4e année (CV)	-	**5 500**	-	-

- *RECETTE ET RENTABILITE EN QUATRIEME ANNEE*

Rubrique	**Valeur* (FCFA/ha)**	
	1ère saison	***2e saison***
Produits récoltés		Pueraria
Rendements (kg/ha)		10
Prix (FCFA/kg)		2 500
Recettes par produit		25 000
Recette brute totale 4e année	**25 000**	
Rentabilité (Recette brute / Coûts variables)	**455%**	
Marge brute 4e année (MB = RB – CV)	**(19 500)**	

Tableau 7 : Charges et recettes en cinquième année (phase de rotation ou de prospérité)

- *CHARGES DE PRODUCTION EN CINQUIEME ANNEE*

Opération culturale	Temps (h-j/ha)	Coût (FCFA/ha)	Intrant acheté	Coût (FCFA/ha)
Plantation des semenceaux d'igname (variété Florido)	10	15 000	Semenceaux de Florido (7200 pièces à 25 FCFA/pièce)	180 000
Rabattage du pueraria avant la levée de l'igname	15	22 500	-	0
Tuteurage	16	24 000	-	0
Rabattages pour le contrôle de la compétition (3)	36	54 000	-	0
Récolte des ignames	25	37 500	-	0
Réalisation de pare-feu après la récolte des ignames	2	3 000	-	0
Coûts des opérations	-	156 000	**Coût des intrants**	180 000
Coûts variables 3e année (CV)	-	**336 000**	-	-

- *RECETTE ET RENTABILITE EN CINQUIEME ANNEE*

Rubrique	**Valeur* (FCFA/ha)**		
	1ère saison	***2e saison***	
Produits récoltés		Igname de table	Semenceaux d'igname
Rendements (kg/ha)		8 900	900
Prix moyens (FCFA/kg)		60	25
Recettes par produit		534 000	22 500
Recette brute totale 3e année	**556 500**		

Le **tableau 8** présente le récapitulatif de l'ensemble des résultats de l'analyse financière sur les deux phases du système de culture.

Tableau 8 : récapitulatif des phases d'installation et de rotation du système de culture à base d'igname sur couverture végétale de pueraria.

Rubrique	Année 1	Année 2	Année 3	Bilan
Coûts variables (CV)	222 750	36 750	310 500	570 000
Recettes brutes (RB)	100 000	6 250	556 500	662 750
Rentabilités (RB / CV)	45%	17%	179%	116%
Marge brute (MB = RB – CV)	(-122 750)	(-30 500)	(246 000)	(92 750)

- Le bilan montre une faible rentabilité (116%) du système dans sa phase d'installation. Il nécessite un fort investissement les deux premières années d'installation (-153 250 fcfa). Cet investissement n'est valorisé qu'en troisème année.

Rubrique	Année 4	Année 5	Bilan
Coûts variables (CV)	5 500	336 000	341 500
Recettes brutes (RB)	25 000	556 500	581 500
Rentabilités (RB / CV)	455%	166%	170%
Marge brute (MB = RB – CV)	(19 500)	(220 500)	(240 000)

- Le bilan montre une bonne rentabilité (170%) dans sa phase de rotation. Les investissements sont faibles et souvent disponible sur l'exploitation (semenceaux d'igname et semences de pueraria) et la marge brute est positive les deux années.

En conclusion : le plan d'assolement-rotation sur deux ans nécessite l'installation successive d'au moins deux parcelles de semis direct sous couverture végétale avec pueraria (SCV-pueraria) à raison d'une par an. Ainsi, chaque année, l'une produira au moins une culture principale tandis que la seconde sera sous jachère de pueraria.

Pour réussir ce système de SCV-pueraria, il faut :

- semer le pueraria avant fin juin (dans les conditions du Bénin) pour que la plante produise suffisamment de biomasse (paillis) et de semence avant la saison sèche ;
- sarcler la parcelle pour donner un avantage au pueraria sur les mauvaises herbes ;
- réaliser un pare-feu pour conserver le paillis sur place et éviter l'incendie de la biomasse produite ;
- adopter les techniques de travail minimum du sol pour semer les cultures en début de saison culturale, évitant ainsi le retard sur le calendrier cultural ;
- faucher le pueraria pour l'empêcher d'étouffer la culture principale ;
- tuteurer l'igname afin d'éviter qu'elle ne s'emmêle avec le pueraria ;
- répéter une fois tous les deux ou trois ans cette technique sur chaque parcelle cultivée en vue de préserver durablement la fertilité des terres.

Quelques avantages de ce système sont :

- bon contrôle du chiendent d'Afrique (*Imperata cylindrica*) et d'autres adventices ;
- pas de dépenses pour le labour ;
- semis à bonne date grâce à la suppression du temps de labour ;
- parcelles peu enherbées et réduction conséquente du nombre de sarclages ;
- conservation de l'humidité du sol et diminution de l'effet des poches de sécheresse ;

- réduction importante des dépenses d'achat d'engrais minéraux et meilleure utilisation de ces engrais ;
- bonne structure du sol, protection des sols contre l'érosion ;
- restauration de la fertilité des sols proches des villages, sols appauvris souvent abandonnés ou cultivés par les femmes ou les personnes âgées.
- une bonne rentabilité économique en phase de rotation.

Le système présente une limite notable : sa rentabilité financière est assez faible en phase d'établissement du pueraria. Mais elle est vite compensée une fois cette phase d'investissement terminée. Ce système de semis direct sous couverture végétale (SCV) est vivement conseillé pour les exploitations agricoles du Centre et du Nord du Bénin voire des zones tropicales de même écologie d'Afrique et d'ailleurs.

2.2.4 Introduction de cultivars de D. alata au Bénin

En 2006 et 2007, le Cirad a facilité la signature d'un MTA (material transfer agreement) entre l'INRAB et le DARD (Vanuatu) dans le but d'introduire des génotypes de *D. alata*. L'introduction de ces variétés avait pour but d'augmenter la gamme des *D. alata* que l'on peut proposer aux agriculteurs du Bénin. Lors des travaux d'enquêtes que nous avions menées (Inrab, Cirad, IITA) en 1999-2000, nous avions en effet observé que la culture de cette espèce d'igname était en forte augmentation notamment en zone de saturation foncière (région de Glazoué Savé par exemple). Elle est en effet moins exigeante en sol fertile (défriche de jachère longue) et plus rustique. En un sens, c'est une réponse des paysans à l'évolution des systèmes de cultures et au changement climatique local que l'on observe dans cette zone agroécologique en Afrique de l'Ouest. Mais l'augmentation observée est essentiellement basée sur le seul cultivar Florido (aussi appelé Abidjan localement). Ce cultivar a été introduit depuis Porto Rico en Côte d'ivoire dans les années 1970 par l'IRAT et a connu spontanément depuis, un grand succès dans ce pays (au point de représenter près de 50% de la production d'igame). Au Bénin, il a été introduit par divers canaux comme les travailleurs béninois revenus de Côte d'Ivoire mais aussi par des voies plus institutionnelles. Cependant, baser une telle expansion sur un seul cultivar est dangereux, notamment en raison de la susceptibilité aux maladies (Anthracnose) qui dans certaines circonstances peut devenir forte. Il est donc très important d'élargir la base génétique de cette espèce au Bénin avec des cultivars de qualité correspondant mieux aux critères des consommateurs locaux. Le Cirad ayant une équipe qui travaille dans la zone Pacifique, région d'origine de cette espèce où la diversité est forte, nous avions proposé à l'Inrab d'introduire une gamme de variétés assez large (+ de 50) pour permettre une sélection localement. Aussi, en accord avec la Direction générale de l'INRAB, et après la signature d'un MTA entre l'INRAB et le Vanuatu selon les règles du Traité International de la FAO, nous avons introduit en 2006 une série de cultivars in vitro sélectionnés au Vanuatu par le projet SPYN (coordonné par le Dr Vincent Lebot) et assainis par le centre de transfert des ignames du Cirad à Montpellier (Denis Filloux). Depuis, ces vitroplants ont été sevrés, acclimatés et multipliés sur la station IITA. Le tableau 4 reprend la liste des variétés acclimatées au Bénin et disponible pour une évaluation en milieu paysan à partir de 2010.

Le **tableau 9** présente la liste des variétés acclimatées et multipliées de 2007 à 2009.

Tableau 9 : Liste des variétés de *D. alata* originaires du Sud-Pacifique, acclimatées et multipliées sur la station de l'IITA-Cotonou et quelques unes de leurs caractéristiques.

Island	Village	Nom	Nbr semenceaux >100g	Nbr semenceaux <100g	Skin	Flesh	Flesh_lower	Mean_Tub	Mean_W	Yield_plt	W_Tubs	Nbr_Tub
Efate	Tagabe	*n.a.*	15	345	5	8	8	1	8	8	10	17
Maewo	Narovorovo	*Malingova*	21	18	5	1	1	4	1	2	7	9
Efate	Tagabe	*n.a.*	12	97	4	1	1	8	1	3	12	12
Santo	Fanafo	*Manioc*	9	307	5	8	5	1	2	2	5	13
Santo	Ipayato	*Viraïji*	10	19	2	1	1	3	1	2	5	5
Efate	Mele	*Tepuna*	3	331	4	8	1	2	1	3	5	9
Efate	Mele	*Nusamu*	23	641	4	7	8	2	2	3	6	7
Santo	Fanafo	*Malakula*	18	1051	4	7	8	2	1	3	6	6
Santo	Fanafo	*Ragir red*	2	28	5	7	1	2	3	3	7	11
Malakula	Unmet	*Salomon*	24	58	1	1	1	3	1	2	7	10
Malakula	Lavalsal	*Mombri*	3	21	5	1	8	6	1	1	8	11
Malakula	Tenbul Orap	*Letslets masis*	0	4	5	7	6	2	1	2	6	5
Malakula	Santa Maria	*Red tumas*	25	821	5	1	8	1	3	3	6	9
Malakula	Dravai	*Mendrovar*	4	72	2	1	1	2	2	4	8	7
Malakula	Lavalsal	*Makila*	11	18	2	1	1	2	1	2	5	9
Tongariki	Tongariki	*Natevetev*	1	9	2	1	1	1	4	4	6	13
Tanna	Imanaka	*Nowaneum*	1	15	2	1	1	4	1	4	9	6
Tanna	Imanaka	*Selemnu*	6	91	2	1	1	4	1	1	5	9
Tanna	Imanaka	*Ifit*	17	388	4	7	7	10	1	5	15	6
Tanna	Imanaka	*Nouwigo*	21	2439	4	7	1	4	1	3	9	9
Erromango	Ipota	*Ross*	4	55	4	6	6				1	9
Aneityum	Anelcuhat	*Wanora,man*	23	447	5	7	7				2	9
Aneityum	Anelcuhat	*Ross*	11	64	4	8	8				2	7
Aneityum	Anelcuhat	*Wanora,wo*	10	126	5	8	8			8	9	8
Aneityum	Anelcuhat	*Noulelcae*	11	109	2	1	1			9	10	9
Aneityum	Anelcuhat	*Intejegan*	6	233	5	6	6			8	9	8
Aneityum	Anelcuhat	*Nureangda*	2	32	2	1	1				2	8

2.3 APPUI A L'ANALYSE DES RESULTATS ET A LA PUBLICATION DES DOCUMENTS DU PROJET.

Sur base des résultats du projet, une fiche de compétence a été réalisée et présentée au salon international de l'agriculture à Paris en 2009 avec comme thème : « Développer une production durable d'ignames : une alternative nécessaire à la culture sur défriche-brûlis ».

Sur bases des acquis du projet, deux documentaires radiophoniques ont été réalisés dans le cadre des documentaires de l'IITA sur les attitudes nouvelles à adopter par les acteurs du secteur agricole, dans un monde en pleine mutation : « De la nécessité de nouveaux systèmes de production d'igname: (i) L'utilisation des plantes de service (ii) La problématique de la production des variétés économiquement rentables ».

Présentation d'un poster lors de la semaine du développement durable au Centre Culturel Français de Cotonou : « Le Cirad au Bénin. Trois exemples de projets intégrant les critères du développement durable ». Le poster est présenté en **annexe 4**.

A la demande de l'ITRA, le Cirad a apporté son appui pour l'analyse et l'interprétation de 40 échantillons de sols issus des parcelles d'expérimentations en milieu paysan (Tableau 2).

Tableau 10 : Analyses de sols réalisées à l'IITA Ibadan par le Cirad au profit de l'ITRA.

Client:Dr. CORNET D.
Code: 2008116
No. of Samples:40

									EXCHANGEABLE CATIONS									
pH(H_2O)		pH(KCL)			P	Particle size (%)			Ca	Mg	K	Na	Acidity	ECEC	ppm			
Your ID	1:1	1:1	%OC	%N	ug/g	SAND	SILT	CLAY	cmol+/kg						Zn	Cu	Mn	Fe
19	4,3	3,8	0,75	0,043	0,53	71	10	19	1,72	1,00	0,15	0,20	0,42	3,48	10,67	2,07	81,13	222,44
20	4,8	4,2	0,93	0,063	0,92	73	10	17	7,18	3,87	0,09	0,28	0,17	11,59	7,82	1,97	93,89	271,65
22	4,6	3,8	0,80	0,048	0,36	71	8	21	0,67	0,64	0,07	0,20	0,42	1,99	1,83	0,21	78,20	105,09
24	4,8	4,1	0,94	0,051	0,71	72	9	19	1,65	1,39	0,04	0,21	0,08	3,37	5,38	0,53	93,22	148,22
25	5,6	4,9	0,83	0,048	0,36	72	11	17	1,30	0,59	0,04	0,21	0,08	2,22	2,71	0,29	94,11	101,83
27	5,6	5,0	0,98	0,069	0,00	72	9	19	1,60	0,53	0,13	0,22	0,00	2,48	5,60	1,08	100,56	152,66
28	5,5	4,9	0,95	0,056	0,53	72	11	17	1,60	0,51	0,14	0,21	0,00	2,46	6,25	1,08	99,01	142,74
30	5,8	4,9	0,90	0,047	0,00	74	9	17	1,60	0,52	0,15	0,22	0,00	2,48	6,93	1,10	100,77	156,26
31	5,1	4,6	0,81	0,035	0,95	80	7	13	1,88	0,59	0,19	0,21	0,00	2,87	6,47	1,41	102,20	160,17
33	5,1	5,1	1,01	0,046	1,34	80	7	13	1,61	0,51	0,18	0,21	0,00	2,51	4,04	1,08	101,42	153,05
34	5,4	5,4	0,99	0,054	1,41	80	7	13	3,95	2,17	0,17	0,25	0,00	6,53	7,13	1,92	101,20	139,04
36	4,9	4,9	0,80	0,037	0,46	79	7	14	3,84	1,84	0,20	0,25	0,00	6,13	5,80	1,41	101,04	135,29
55	5,9	5,8	1,32	0,081	5,85	73	11	16	3,69	2,30	0,21	0,24	0,00	6,44	4,48	1,46	102,73	146,27
56	6,4	6,2	1,54	0,101	8,88	69	13	18	4,00	2,51	0,20	0,25	0,00	6,96	3,83	1,65	105,50	178,75
57	6,6	6,5	1,64	0,113	8,74	69	11	20	3,49	2,13	0,11	0,25	0,00	5,98	2,72	1,76	83,01	160,82
58	6,4	6,3	1,35	0,081	10,12	69	13	18	3,25	2,19	0,16	0,24	0,00	5,84	8,24	1,46	104,93	163,25
59	6,3	6,2	1,28	0,092	3,84	69	13	18	3,07	2,14	0,12	0,24	0,00	5,57	8,68	1,50	97,18	168,58
60	7,0	7,0	2,51	0,177	12,05	63	15	22	2,85	2,07	0,12	0,24	0,00	5,28	7,57	1,35	104,62	160,40
61	6,0	5,9	1,72	0,041	7,07	71	15	14	4,77	2,85	0,12	0,27	0,00	8,01	9,56	2,01	104,98	172,33
62	6,3	6,4	1,81	0,111	13,83	67	13	20	11,71	4,76	0,41	0,94	0,08	17,90	24,30	3,33	92,78	129,72
63	6,2	6,3	2,13	0,156	11,19	69	11	20	8,17	2,46	0,35	0,31	0,00	11,29	8,32	3,37	94,67	172,84
64	5,9	5,7	0,81	0,044	3,55	75	11	14	3,00	1,83	0,11	0,24	0,00	5,18	7,88	0,87	86,43	120,43
65	5,9	5,5	0,75	0,045	5,27	75	9	16	3,74	2,13	0,11	0,25	0,00	6,23	7,43	0,97	88,43	121,44
66	6,0	5,7	0,99	0,067	4,52	75	11	14	3,87	2,25	0,17	0,26	0,00	6,54	5,69	1,30	96,49	131,97
67	6,3	5,8	0,95	0,061	7,34	77	9	14	3,90	2,26	0,20	0,26	0,00	6,62	9,90	1,34	96,65	137,87
68	5,9	5,5	0,52	0,052	6,27	75	9	16	3,93	2,35	0,12	0,26	0,00	6,67	6,77	1,46	94,38	147,56
69	6,0	5,5	0,72	0,106	5,77	75	13	12	3,09	1,89	0,14	0,25	0,00	5,38	3,02	0,98	89,46	128,22
70	6,0	5,6	1,01	0,062	9,11	71	13	16	4,96	2,63	0,17	0,27	0,00	8,02	7,02	1,49	101,10	171,89
71	5,8	5,5	1,02	0,055	9,22	71	13	16	4,94	2,31	0,13	0,23	0,00	7,61	6,57	1,65	98,36	145,63
72	5,9	5,3	3,54	0,050	4,24	71	11	18	3,21	2,45	0,15	0,25	0,00	6,06	5,69	1,67	76,03	166,78
73	6,2	5,7	0,81	0,055	2,76	73	13	14	2,84	1,43	0,14	0,25	0,00	4,66	5,69	1,52	52,52	129,49
74	6,0	5,7	0,96	0,058	8,10	75	11	14	1,68	1,08	0,08	0,23	0,00	3,07	4,37	1,55	31,83	171,00
75	6,2	5,8	0,90	0,068	2,23	73	11	16	4,54	1,77	0,19	0,27	0,00	6,77	5,26	1,58	108,69	157,40
76	4,8	6,1	0,87	0,061	6,86	75	10	15	6,77	2,01	0,23	0,31	0,00	9,32	14,60	1,95	111,64	146,68
77	4,6	5,8	0,87	0,054	4,13	75	12	13	7,48	2,02	0,27	0,32	0,00	10,08	15,22	2,46	111,01	147,49
78	6,2	5,8	0,86	0,043	4,14	75	12	13	4,82	1,78	0,25	0,28	0,00	7,13	12,56	1,85	111,90	140,46
79	6,0	5,6	0,70	0,048	3,85	75	12	13	6,09	1,82	0,14	0,30	0,00	8,36	13,67	2,00	111,16	134,67
80	5,9	5,6	0,74	0,046	4,01	75	12	13	13,47	2,44	0,25	0,42	0,00	16,59	21,57	2,80	110,63	138,87
81	6,1	5,7	0,93	0,054	3,98	69	14	17	5,52	2,08	0,24	0,29	0,00	8,13	12,81	2,07	109,79	133,77
82	6,1	6,0	5,75	0,637	745,73	69	16	15	7,96	2,36	0,24	0,33	0,08	10,98	13,92	2,62	109,64	112,31

Afin de synthétiser et de rendre accessible une partie des résultats du projet, un référentiel technico économique (RTE) a été réalisé sur le système de culture à base de pueraria (**figure 8**). Ce référentiel décrit dans un langage simple, étape par étape, les activités à réaliser pour sédentariser la culture d'igname. Chaque étape est présentée sous forme de question-réponse entre un agriculteur et un agent de vulgarisation. Un dessin illustre chaque discours. Le contenu du RTE a été validé par les agriculteurs avant son édition. Afin de le rendre accessible au plus grand nombre, il a été traduit en Bariba, Yoruba et Mahi. (Référence : Denis CORNET, Clément ADIBA, Damissi DOUWIROU, Firmin AMADJI, Isaïe T. ADJÉ, Raphiou MALIKI, Philippe VERNIER, Ousmane Coulibaly. 2009. Production durable d'igname, dans un système de culture de semis direct sur couverture végétale (SCV) de Pueraria. Référentiel technico-économique INRAB-CIRAD, 58p. TRADUCTIONS EN MAHI, BARIBA, YORUBA).

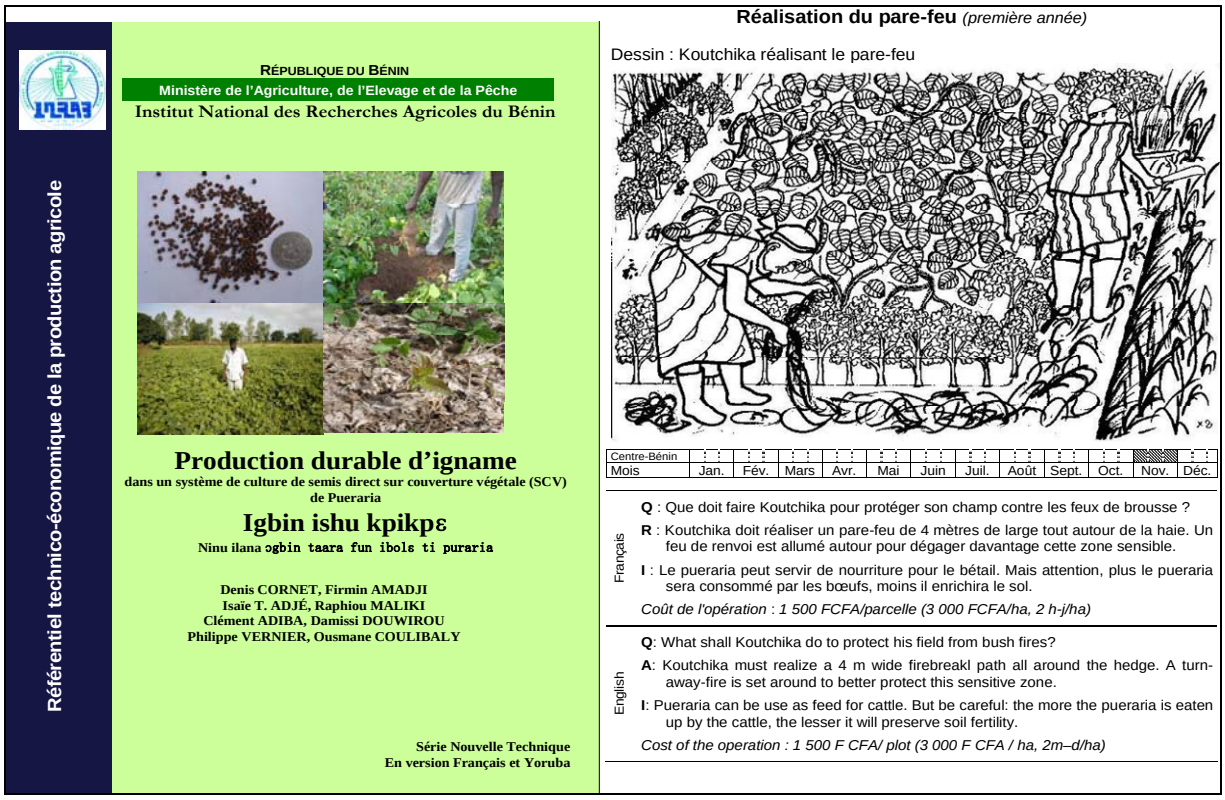


Figure 8 : Page de garde et intérieur du référentiel technico-économique réalisé dans le cadre du projet CORAF.

Enfin, les acquis du projet ont permis de rédiger et de soumettre un projet au programme CORUS de l'AIRD. Ce projet a été accepté en 2007 et se terminera en 2010 : Projet CORUS n°6071: « Evaluation de la durabilité écologique et socioéconomique des systèmes de culture sédentarisés à base d'igname : développement d'outils à partir de deux cas au Bénin ». UAC – INRAB – CIRAD – FUSAGx – INRA (résumé du projet en **annexe 5**).

3 CONCLUSIONS

En 2007 et 2008, les essais agronomiques SCV-pueraria et YYD (yam yield decline) ont été reconduits sur des bases pratiquement identiques à celles de l'année précédente en conformité avec le programme initial qui prévoyait une réalisation des expérimentations sur une base pluriannuelle.

Les causes de déclin du rendement de l'igname en culture continue ont été étudiées et durant quatre années, nous avons pu en quantifié l'effet. Cependant, il semble que les contraintes envisagées dans l'essai n'expliquent pas à elles seules cette baisse de rendement. Ainsi la première cause de baisse de rendement est attribuée à une mauvaise levée. Une attention plus particulière devrait être portée à l'influence de la qualité du semenceaux (charge pathologiques, qualités des réserves, …).

Vingt-huit variétés de D. alata ont été sanitées puis introduites, acclimatées et multipliées au Bénin afin d'élargir la base génétique de cette espèce exogène.

Le système de culture sur couverture végétale de Pueraria a ainsi pu être testé durant quatre années consécutives. Les résultats concernent aussi bien les performances techniques que socio-économique. Un poster, une communication au congrès de l'ISTRC et un référentiel technico-économique ont été réalisés afin de capitalisés ces résultats.

L'influence de la fertilisation azotée sur la qualité organoleptique de l'igname pilée (*D. rotundata* précoce) est connue. Un poster a permit d'en illustrer les principales conclusions.

Les différents résultats acquis ont permit d'identifier et de développer de nouveaux thèmes de recherche présentés et soumis au programme CORUS pour financement. L'acceptation du projet par l'AIRD démontre un peu plus la pertinence des résultats acquis et des thèmes abordés.

* * * * * * * * *

ANNEXES

ANNEXE 1

Calcul des doses de fumure à appliquer sur igname en fonction des exportations et du rendement espéré en tubecules

0. Mise en garde :
Le calcul des doses à appliquer ne tient pas compte des pertes (lessivage, ...) ni des apports (fumier, ...). Dans tous les cas il est conseillé de fractionner les applications de N et K afin de diminuer les pertes par lessivage.

1. Vos engrais :

Type d'engrais	%N	$\%P_2O_5$	$\%K_2O$
Composé NPK			
Source de N	46		
Source de P		45	
Source de K			60

ex.: Hydrochem RT : 13-9-27
Hydrochem coton : 14-23-14

- Si vous possédez de l'engrais composé, complètez sa formule dans la première ligne.
- Adaptez, si nécessaire, le pourcentage de macroélement que renferme vos engrais uniques. Actuellement les valeurs des lignes 2 à 4 sont basées respectivement sur les concentrations courantes de l'urée, du superphosphate triple et du chlorure de potassium en N, P_2O_5 et K_2O.
-

2. Votre rendement espéré : 15 tonne(s) de tubercules frais par hectare

3. Les exportations moyennes par tonne de tubercule frais :

N	4
P	0,4
K	4,4

Les exportations peuvent être adaptées en modifiant les données du tableau ci-dessus

4. Les besoins de votre culture en nutriments sont de :

60	kg de	N
6	kg de	P_2O_5
66	kg de	K_2O

5. Vos besoin en engrais sont de :

0	kg d'engrais composé - -	par hectare
130	kg de source de N	par hectare
13	kg de source de P	par hectare
110	kg de source de K	par hectare

6. Excédents (engrai composé inadéquat):

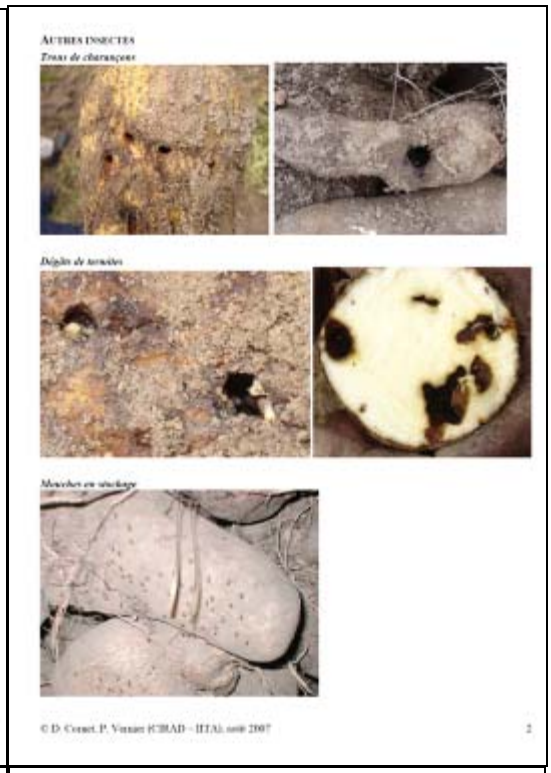
0	kg de N excédentaires par hectare
0	kg de P_2O_5 excédentaires par hectare

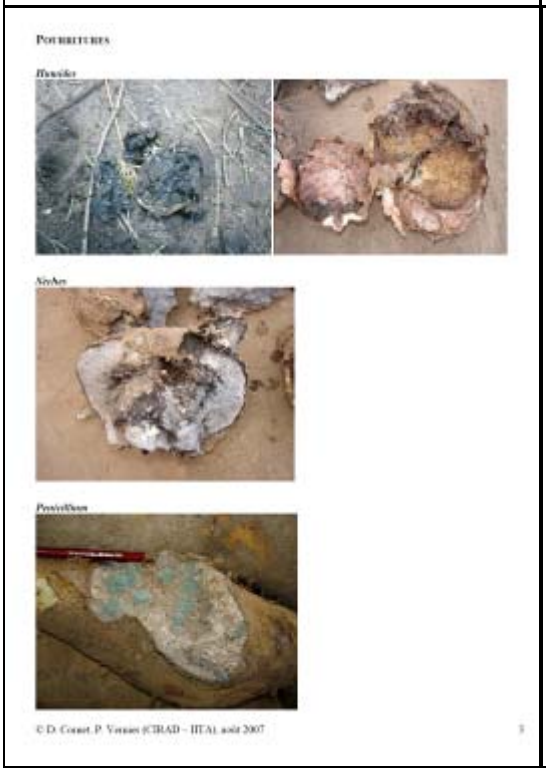
NB : Le calcul des besoins en engrai composé est basé sur le nutriment le plus demandé (K), il se peut donc que l'apport en azote ou en phosphore soit excédentaire. Dans ce cas, il est préférable, si possible, de recourir à un engrai composé présentant une formule moins riche en azote et en phosphore que l'on compensera avec une application conjointe d'engrais simple dont le programme vous donnera les quantités nécessaires.

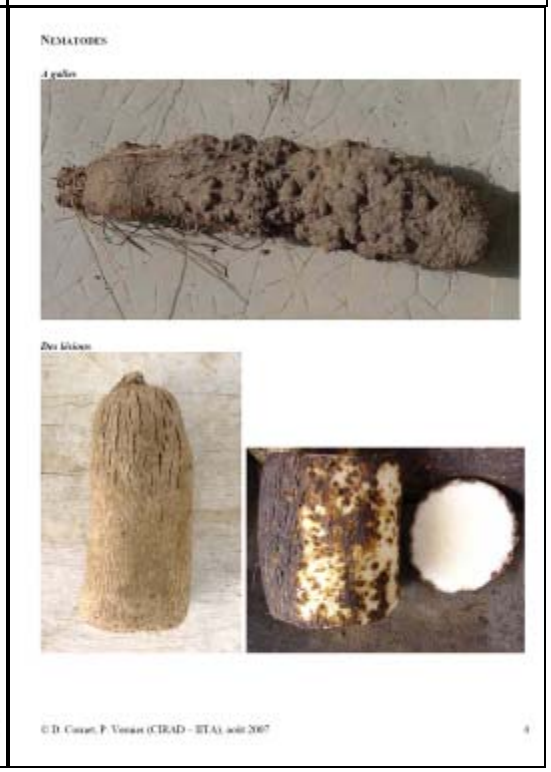
Figure 9 : Exemple d'utilisation du didacticiel de calcul des doses d'engrais en fonction des exportations et du rendement attendu chez l'igname.

ANNEXE 2

COCHENILLES
Farineuses
Encroûtantes
© D. Cornet, P. Vernier (CIRAD – IITA), août 2007
1


AUTRES INSECTES
Trous de charançons
Dégâts de termites
Mouches en stockage
© D. Cornet, P. Vernier (CIRAD – IITA), août 2007
2


POURRITURES
Humides
Sèches
Pénicillium
© D. Cornet, P. Vernier (CIRAD – IITA), août 2007
3


NEMATODES
A galles
Des lésions
© D. Cornet, P. Vernier (CIRAD – IITA), août 2007
4

ANNEXE 3 :

Protocol de l'essai « Yam yield decline »

CAUSES OF YIELD DECLINE IN YAM BASED SYSTEMS

Draft for competitive grant of project E by Amegbeto K., Asiedu R., Bandyopadhyay R., Carsky R., Cornet D., Coyne D., Hughes J., Nielsen, O.

Justification :

To find alternative to slash and burn is one of the major challenges for yam based systems. A few improvements have been tested by farmers (rotation, intercropping, …) and others by scientist (cover cropping, improved fallow, …). But none of them were able to maintain a good yield level for high quality yam varieties without long fallow. These varieties are more suitable for commercialisation as they can be used for all types of food.

Yam yield is known to decline in a relatively short period of time of continuous cropping. But it is not clear what are the major causes and their relative importance. Some possible causes that have been blamed are : weeds, soil fertility, pests and diseases (mainly nematodes) and their interactions. This yield decline is known to be higher for short duration/double-harvest varieties.

Purpose :

- point out the main causes of yam yield decline
- measure their importance and their interactions
- help scientist and farmers to design better systems for commercialised yam
- measure the effect of specific treatments (fertilisation, pests treatment, herbicide application, …) on main pests and diseases of high quality yam
- economic evaluation of the different treatments
- elaborate recommendations different treatments for pests, weeds and soil fertility management to farmers
- feed into root and tuber development projects (IFAD) in the countries

Deliverable :

Knowledge permitting design of sustainable yam-based systems and prioritisation of future research.

Beneficiaries : The scientific community in the short term as well as the farmers on whose land the trial is conducted.

Benefits to the farmers

- Improved food security through intensification of high quality yam production
- Income generation through maintain of production level in intensive cropping systems
- Recommendation for pests, weeds, and soil management available

Activities :

Location:

North Benin (Fô Boure) : in farmer field after long fallow (> 15 years)

Factors :

- Mineral fertilisation : with and without a NPK fertilisation (Hydrochem™ RT and Cotton) (Fi)
- Organic fertilisation : with and without dry cattle manure (5t/ha)
- Nematode control : with hot water treatment and without (+ inoculation) (N)

- Weed control : with herbicide and hand weeding (H) and with hand weeding only (W)

Number of replications :

- In Benin : 2 farmer fields including each 2 replications

Experimental unit : Sub-plot of 25 mounds (5X5)

Experimental design :

Factorial experiment (BAC)

After long fallow :				
	Nematode control	**Weeds control**	**Mineral fertilisation**	**Organic fertilisation**
1.	(+)N	H	(+)Fi	(+)Fo
2.	(+)N	H	(+)Fi	(-)Fo
3.	(+)N	H	(-)Fi	(+)Fo
4.	(+)N	H	(-)Fi	(-)Fo
5.	(+)N	W	(+)Fi	(+)Fo
6.	(+)N	W	(+)Fi	(-)Fo
7.	(+)N	W	(-)Fi	(+)Fo
8.	(+)N	W	(-)Fi	(-)Fo
9.	(-)N	H	(+)Fi	(+)Fo
10.	(-)N	H	(+)Fi	(-)Fo
11.	(-)N	H	(-)Fi	(+)Fo
12.	(-)N	H	(-)Fi	(-)Fo
13.	(-)N	W	(+)Fi	(+)Fo
14.	(-)N	W	(+)Fi	(-)Fo
15.	(-)N	W	(-)Fi	(+)Fo
16.	(-)N	W	(-)Fi	(-)Fo
Seeds required : 16 (treatments) X 4 (repetitions) X 25 (mounds) = 1600 Surface required : 16 (treatments) X 4 (repetitions) X 25 (mounds) X 1,5 (m per mounds) = 2400 m^2.				

Total number of treatments : 22

Total surface required per country : at least 3300 m^2

Total seeds required per country : 2200

Temporal replications :

The first year trial will enable us to identify main causes of yam yield decline between a traditional systems (long fallow) and an intensified system (after a few years of cropping) by comparing the effects of the yield limiting factors in the two systems.

The factorial treatments will be tested after long fallow. This will enable us to repeat the experiment on the same field for a second (and a third) year to see a complete sequence (continuous cropping) resulting in yield decrease (or yield maintenance where the treatments have had positive effects).

The seeds harvested the first year of the experiment will already contain some infections, depending on the treatments. These infections can lead to yield decrease in the following year. To avoid the interference with this new cause of yield decline, we need to do some seed multiplication to get “fresh” planting material for the second year.

Observations :

During growth :

- Weed densities (biomass and cover % by species)

- Labour estimation for the weeding
- Yam mosaic virus
- anthracnose — multiple observations (at monthly interval) to determine disease progress
- *Fusarium*
- Silvering ("argenture")
- *Corticium*

At harvest :

- Yam stand survival
- Fresh tuber yield
- Nematode (*Meloidogyne* spp., *Scutellonema bradys*) in root, soil and tuber – providing sufficient tubers to divide for storage and nematode assessment
- Dry rot (*Fusarium* spp, *Rhizopus nodosus, Rosellinia* spp,…)
- Mealybug and scales
- Termites and rodent damage

ANNEXE 4

Le Cirad au Bénin

Trois exemples de projets intégrant les critères du développement durable

Le Cirad au BENIN :

David CROS, Hervé GUIBERT, Jacques LANÇON et Patrick PRUDENT à l'INRAB, Denis CORNET et Jean-François VAYSSIERES à l'IITA, Thierry BALDET et Thibaud MARTIN à l'IRD

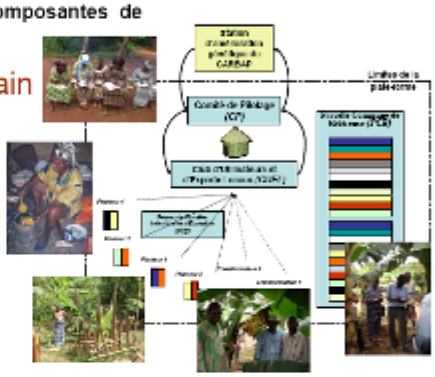
Le domaines de recherche du Cirad au Bénin

Actuellement, le Cirad intervient dans sept domaines de recherche:

- L'amélioration génétique du palmier à huile et la production certifiée de semences améliorées
- L'agronomie du cotonnier et la mise au point de systèmes de culture durables
- L'évaluation participative du plantain et l'élaboration de plateformes multi-acteurs
- La protection phytosanitaire du cotonnier et la lutte étagée et ciblée
- La protection intégrée de la mangue et la lutte contre les mouches des fruits
- L'élaboration de systèmes de culture plus durables pour l'igname
- L'étude des relations entre les pratiques agricoles et la santé humaine

Ces projets, finalisés, s'efforcent de prendre en compte les **trois composantes de la durabilité**, économique, sociale et environnementale.

Une plateforme multi-acteurs pour le plantain



Le projet régional INNOBAP cherche à évaluer un nouveau dispositif de rencontre entre acteurs, au service du développement de filières agricoles. Deux plateformes ont été créées à Ze et Tori-Bosito. Conçues et gérées dans l'esprit de la **sélection participative en partenariat**, elles associent un dispositif de terrain qui permet d'évaluer une innovation technique, de nouvelles variétés, et un dispositif de concertation qui formalise le partenariat entre tous les acteurs. A plusieurs moments clé du cycle du bananier, agriculteurs expérimentateurs, professionnels et chercheurs se réunissent sur la parcelle de référence pour une évaluation commune.

Des systèmes de culture durables à base d'igname

L'essentiel de la production d'ignames provient de zones où l'expansion de la production est réalisée par défrichement de jachère de longue durée. Mais la diminution des zones boisées impose aux agriculteurs une **sédentarisation** de la culture. Deux projets régionaux coordonnés par l'INRAB et financés par la FAO et la CORAF participent à l'élaboration de systèmes de culture innovants. Ces systèmes innovants permettent de produire une igname de qualité sans déforestation. Pour ce faire, l'agriculteur a recours aux **plantes de service**. Ces plantes n'ont pas une vocation de production dans l'exploitation mais elles participent de manière indirecte à en améliorer les conditions (restauration de la fertilité du sol, amélioration du bilan hydrique, rupture du cycle des adventices et des ravageurs…). La jachère améliorée avec *A. histrix* ou l'utilisation de *P. phaseoloides* en mulch vivant sont un premier pas vers la sédentarisation.

Projet Régional CORUS : Impact des stratégies de protection du coton sur l'homme et l'environnement

De grandes quantités d'insecticides sont utilisées pour la protection de la culture cotonnière. Ces traitements agricoles ont un impact sur la santé et sélectionnent des ravageurs et des vecteurs résistants aux insecticides.

Objectif : Evaluer l'impact des différentes stratégies de protection du coton pratiquées au Bénin, au Togo et au Burkina Faso, sur la santé des agriculteurs et sur leur environnement à travers : 1/ Le suivi de la résistance aux insecticides du vecteur du paludisme *Anopheles gambiae* et du ravageur *Bemisia tabaci* ; 2/ L'évaluation des risques d'intoxication des agriculteurs ; 3/ L'évaluation des teneurs résiduelles d'insecticide dans le sol et les eaux de ruissellement.

CIRAD

Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement

ANNEXE 5

Programme CORUS 2006. Axe 2 : Nourriture et santé.
Thème 2-1 : Sécurité alimentaire et durabilité des systèmes de production.

Evaluation de la durabilité écologique et socioéconomique des systèmes de culture sédentarisés à base d'igname : développement d'outils à partir de deux cas au Bénin

Résumé

En Afrique de l'Ouest, la production d'igname joue un rôle primordial dans la sécurité alimentaire des populations. Cette production a connu une croissance soutenue durant les trois dernières décennies, principalement de façon extensive par défriche-brûlis au détriment des zones boisées. A terme, ce mode de production traditionnel est condamné.

Depuis, peu, la recherche agronomique propose des systèmes utilisant des plantes dites de services, notamment restauratrices de la fertilité du sol, dans des rotations ou des associations à base d'igname. Ainsi, au Bénin, trois projets récents ont permis de mettre au point deux systèmes de culture offrant des solutions techniques durables. Il s'agit de la jachère améliorée à *Aeschynomene histrix* et le semis direct sur couverture végétale de *Pueraria phaseoloides*. Dans les deux cas, la possibilité d'un tuteurage de l'igname avec le *Gliricidia sepium* est envisagée.

L'option « développement » revendiquée par les projets précédents et les connaissances fragmentaires et incomplètes sur la physiologie de la plante limite le pilotage de ces systèmes sur la base des connaissances agronomiques. Le premier type de questionnement scientifique concerne donc la compréhension du fonctionnement de la culture d'igname en général et de certains facteurs en particulier. L'approche agrophysiologique devrait permettre de générer durant le projet des outils de compréhension et d'analyse du fonctionnement du couvert d'igname en relation avec son environnement et notamment l'influence des légumineuses sur certains facteurs clés du milieu.

En aval, les systèmes sédentarisés développés suscitent un intérêt certain de la part des producteurs. Mais l'analyse dynamique des déterminants et des effets des divers itinéraires techniques à igname sur les exploitations et sur les ressources naturelles gérées par ces exploitations reste lacunaires. Cette analyse ex ante permettrait pourtant d'orienter les activités de recherche mais aussi les recommandations en direction des décideurs politiques. Si ces questions n'ont pas encore été posées ni traitées en ce qui concerne l'igname, de nombreux travaux de recherche ont déjà été conduits pour combiner les questionnements concernant les interactions entre systèmes naturels et productifs lors de l'introduction de modifications du milieu. Une modélisation bioéconomique peut permettre de formaliser ces questionnements.

Le projet se donne comme objectifs de développer ou d'adapter des outils d'analyse des systèmes de production permettant de résoudre quelques unes des questions majeures concernant l'évaluation de la durabilité des systèmes à igname. La formation aux nouvelles technologies (agrophysiologie, modélisation bioéconomique, ...) tant des enseignants chercheurs que des doctorant et des étudiants est une priorité de ce projet.

Barbier, B. (1998). "Induced Innovation and Land Degradation. Results from a bioeconomic model of a village in West Africa." Agricultural Economics 19(1-2).

Cornet, D. 2005. Etude du fonctionnement physiologique d'un couvert végétale d'igname (*Dioscorea alata* L.). Mémoire de DEA à la Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux. Belgique.

Maliki R., 2005. Sédentarisation de la culture de l'igname et gestion durable des ressources naturelles au centre du Bénin : développement participatif, contraintes, adoption et diffusion des technologies. Mémoire de DEA. Abomey-Calavi, UAC

Sierra J, Brisson N, Ripoche D and Noël C 2003 Application of the STICS crop model to predict nitrogen availability and nitrate transport in a tropical acid soil cropped with maize. Plant and Soil 256: 333-345.